This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images, please do not report the images to the Image Problem Mailbox.

BARCO

US Patent Application
"Method and apparatus for the compression and/or transport and/or decompression of a digital signal"

22141 U.S. PTO
10/757216
011404

Jan De Lameillieure
BARCO Communication Systems

Concise explanation of the relevance of the non-English document

"Verfahren zur Kompression eines analogen Signals"
G. Zimmermann (Ericsson Austria AG)
International Patent WO 97/21274
(in German)

Also see ESR

June 28, 2000

The US patent application of J. De Lameillieure (inventor) with title "Method and apparatus for the compression and/or transport and/or decompression of a digital signal" will be called the "US patent application of De Lameillieure" in the text below.

The US patent application of De Lameillieure claims the benefit of European patent application EP 99 87 0108, filed May 21, 1999.

The patent application of Zimmermann with number WO 97/21274 has the English title "Method of compressing an analogue signal" according to the title page of the patent. The patent application of Zimmermann with number WO 97/21274 will be called the "patent of Zimmermann" in the text below.

According to the European search report EP 99 87 0108, the text from page 5, line 11 to page 6, line 18 and the figure 1 of the patent of Zimmermann are relevant to the patent application of De Lameillieure. The algorithm of the patent of Zimmermann works in six steps a) to f) :

a) Of a group of 63 samples, the differences between consecutive samples are calculated
b) Then the maximum difference is calculated, and using a shift-table (68 in figure 1 in the patent of Zimmermann), a shift factor S is derived.

Then the steps c) to f) are repeated in a loop for each sample of the group :
c) Using the value "track" calculated in a previous run through the loop, the difference between the actual sample and the track is calculated. Then, this difference is scaled by division by 2^S and the scaled difference is quantized using the "encode table" (66 in figure 1 in the patent of Zimmermann). The resulting value is called the "delta value" and is stored or transmitted to the decoder.
d) The delta value is decoded using the "decode table" (67 in figure 1 in the patent of Zimmermann) and this result is "descaled" by multiplication with 2^S.
e) The descaled result is added to the "track" value.
f) The result of the addition in e) is the "track" value in the next run through the loop c) - f).

BARCO Communication Systems - http://www.barco.com/
Th. Sevenslaan 106, B-8500 Kortrijk, Belgium
E-mail: Jan.DeLameillieure@Barco.com
Tel: +32 56 233 076 Fax: +32 56 233 437

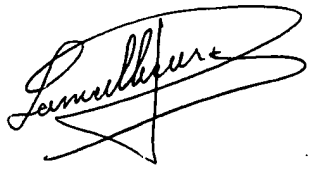
J. De Lameillieure

THIS PAGE BLANK (USPTO)

For the first sample of a group, the "track" is set to an initial value.

A variation of the above system can reduce the delay by taking as scale factor S for the actual group the result of the shift-table with the maximum difference of the previous group as input. This is called "step b1)" and should replace the above step b).

The US patent application of De Lameillieure is DPCM based just like the patent of Zimmermann. In the US patent application of De Lameillieure, there is no quantization. There is only clipping of the prediction errors. In the US patent application of De Lameillieure, not the size of the quantization range is adapted by scaling but the position of the clip range is adapted by shifting. In the patent of Zimmermann, the quantization range is adaptively scaled depending on the maximum difference between consecutive samples in the actual or the previous group of 63 samples. The amount of shift in the US patent application of De Lameillieure depends on the estimated IF carrier phase and the estimated luminance in the TV signal.



Jan De Lameillieure

June 29, 2000

BARCO Communication Systems - http://www.barco.com/
Th. Sevenslaan 106, B-8500 Kortrijk, Belgium
E-mail: Jan.DeLameillieure@Barco.com
Tel: +32 56 233 076 Fax: +32 56 233 437

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 :
H03M 7/30, 7/00

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 97/21274**

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 12. Juni 1997 (12.06.97)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT96/00241

(22) Internationales Anmeldedatum: 3. December 1996 (03.12.96)

(30) Prioritätsdaten:
A 1976/95 4. December 1995 (04.12.95) AT

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: ERICSSON AUSTRIA AKTIENGESELLSCHAFT [AT/AT]; Pottendorfer Strasse 25-27, A-1121 Wien (AT).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: ZIMMERMANN, Gerhard [AT/AT]; Bleigasse 14/1/1, A-1100 Wien (AT).

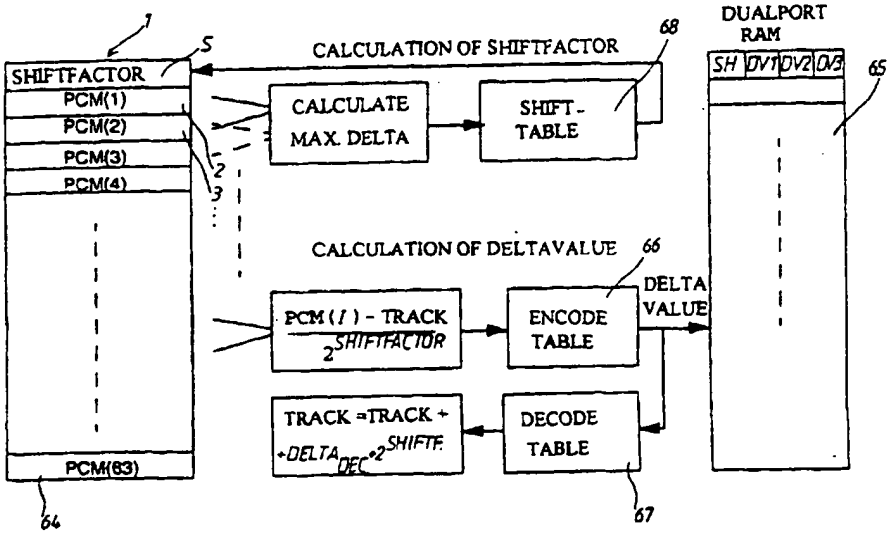
(74) Anwalt: GIBLER, Ferdinand; Dorotheergasse 7, A-1010 Wien (AT).

(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AT (Gebrauchsmuster), AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, CZ (Gebrauchsmuster), DE, DE (Gebrauchsmuster), DK, DK (Gebrauchsmuster), EE, EE (Gebrauchsmuster), ES, FI, FI (Gebrauchsmuster), GB, GE, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SK (Gebrauchsmuster), TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, ARIPO Patent (KE, LS, MW, SD, SZ, UG), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) **Title:** METHOD OF COMPRESSING AN ANALOGUE SIGNAL

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUR KOMPRESSION EINES ANALOGEN SIGNALS



(57) **Abstract**

Described is a method of compressing an analogue signal, e.g. a voice signal, the signal function being continuously sampled, quantized and encoded into data words, the difference between each two successive data words determined and each difference value quantized and encoded.

(57) Zusammenfassung

Verfahren zur Kompression eines analogen Signals, z.B eines Sprachsignals, wobei die Signalfunktion laufend abgetastet, quantisiert und in Datenwörter kodiert sowie jeweils die Differenz zweier aufeinanderfolgender Datenwörter gebildet wird, sodann jeder Differenzwert quantisiert und kodiert wird.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

BNSDOCID: <WO 9721274A1 >

Verfahren zur Kompression eines analogen Signals

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kompression eines analogen Signals, z.B eines Sprachsignals, wobei die Signalfunktion laufend abgetastet, quantisiert und in Datenwörter kodiert sowie jeweils die Differenz zweier aufeinanderfolgender Datenwörter gebildet wird, sodann jeder Differenzwert quantisiert und kodiert wird.

Bekannte Verfahren dieser Art, die beispielsweise für Sprachkompression und Sprachkodierung in Übertragungssystemen verwendet werden, erreichen eine Verbesserung der Übertragungsqualität durch eine Steigerung der Komprimierungsraten, wodurch aber der erforderliche Implementierungsaufwand steigt. Die in der Nachrichtentechnik verwendeten Verfahren sind als CCITT bzw. ITU-Standards genormt. Dabei stellt die A-law und U-law-Kodierung für den PCM-Standard der Telephonie bei 64 kBit/s die Referenzübertragungsqualität dar. Die Normen G722, G726 für ADPCM bei 32 kBit/s und G728 für LD-CELP bei 16 kBit/s erreichen gute Übertragunsqualität, während die Norm G730 für GSM bei 13 kBit/S nur als weniger gute Qualität eingestuft werden kann.

Die in verschiedenen Druckschriften geoffenbarten Verbesserungen zu den existierenden Kompressionsverfahren betreffen eine Erhöhung des Kompressionsfaktors unter Beibehaltung der Qualität, eine Reduzierung der Übertragungsfehler unter Beibehaltung des Kompressionsfaktors oder die Übertragung zusätzlicher Informationen im Sprachdatenstrom.

Der Nachteil dieses Standes der Technik besteht darin, daß die Verbesserung der Sprachqualität durch einen Mehraufwand an Hardware bzw. ein aufwendigeres Programm, welches einen schnelleren Signalprozessor erfordert, erreicht wird.

Die SU-PS-1107308 beschreibt ein Datenübertragungssystem mit Fehlerprädiktionssignal-Kompression auf der Basis eines DPCM (Deltamodualations)-Verfahrens, wobei das Sprachsignal gefiltert und umgewandelt wird, um daraus lineare Prädiktions-Koeffizienten und die Prädiktionsfehlerenergie zu berechnen. Die linearen Prädiktionssignale werden in einen Verzerrungsrechner eingegeben, der auch Kodeworte für die wahrscheinlichsten Kombinationen von linearen Prädiktionskoeffizienten von einem ROM erhält. Der Kodewort-Index, der der minimalen Verzerrung entspricht, wird für den Multiplexer kodiert. Dieses Verfahren setzt jedoch eine entsprechend hohe Rechnerleistung voraus.

Weiters werden bekannte Kompressionsverfahren auch in Sprachspeichersystemen eingesetzt. Um die Speicherkapazität eines Sprach-Mail-Systems zu verkleinern, werden Sprachdaten mit verschiedenen Kodieralgorithmen (ADPCM, GSM, LD-CELP usw.) komprimiert. Diese Kompressionsverfahren bieten eine niedrige Kodierverzögerung verbunden mit niedrigen Speicher-Datenraten. Ein Hauptnachteil dabei ist aber die hohe Prozessorleistungsanforderung für die Algorithmen, sodaß die Anzahl der gleichzeitig zur Verfügung stehenden Sprachkanäle beschränkt ist.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, die für ein Verfahren der eingangs genannten Art erforderliche Rechnerleistung zu verringern.
Eine weitere Aufgabe ist es, ein Verfahren anzugeben, mit dem unter Beibehaltung der Übertragungsqualität und der Rechnerleistung eine Erhöhung der Anzahl der Übertragungssprachkanäle erreicht werden kann.
Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß aus dem Datenwortstrom laufend eine vorbestimmbare Anzahl der kodierten Datenwörter als Gruppe gespeichert und nacheinander jede Gruppe gemäß den Schritten a) bis f) bearbeitet wird:
a) daß in einer sich für jedes Datenwort der Gruppe wiederholenden Rechenoperation jeweils die Differenz zweier aufeinanderfolgender Datenwörter berechnet wird,
b) daß der Maximalwert der Differenzwerte einer Gruppe bestimmt und diesem ein niederwertiger Skalierungsfaktor zugeordnet wird,
daß in einer sich für jedes Datenwort der Gruppe wiederholenden Rechenoperation die Schritte c) bis f) ausgeführt werden, wobei
c) ein korrigierter Differenzwert aufeinanderfolgender Datenwörter der Gruppe durch die Subtraktion jeweils eines Datenwortes vom im vorhergehenden Rechenschritt ermittelten Datenwort gebildet wird, das Ergebnis jeweils mit einer vom Skalierungsfaktor abhängigen Skalierungsfunktion skaliert, quantisiert und zu einem niederwertigen Deltawert kodiert wird, welcher Deltawert dann mit den anderen so errechneten Deltawerten und dem Skalierungsfaktor der Gruppe weiterverarbeitet, gegebenenfalls gespeichert wird, daß
d) der jeweilige Deltawert wieder dekodiert und anhand des zugehörigen Skalierungsfaktors mit der entsprechenden Umkehrskalierungsfunktion deskaliert wird, daß
e) jeder deskalierte Differenzwert jeweils zum im vorhergehenden Rechenschritt ermittelten Datenwort hinzuaddiert wird, und daß
f) das so errechnete Datenwort im nachfolgenden Rechenschritt c) bzw. e) als Datenwort des vorhergehenden Rechenschrittes verwendet wird.
Durch die Anwendung dieses erfindungsgemäßen Verfahrens kann auf komplexe Berechnungen wie z.B. bei ADPCM, verzichtet und dafür durch einfache Rechenoperationen wie Addition und Subtraktion ersetzt werden. Die sonst üblichen Vorhersagealgorithmen werden durch die Analyse aktueller Daten ersetzt, wodurch sich eine hohe Genauigkeit ergibt. Die dabei in Kauf zu nehmende Zeitverzögerung ist etwa bei Sprachspeicheranwendungen ohne Belang. Es können weiters auch signalangepaßte Quantisierungsstufen verwendet werden, indem etwa für die bei Sprachsignalen häufigeren niederfrequenten Signalanteile eine kleinere Quantisierungsstufung vorgenommen wird.
Im wesentlichen kann die erforderliche Rechenleistung für die Kompression reduziert werden, sodaß dieses erfindungsgemäße Verfahren besonders für digitale Sprachspeicher geeignet ist.
Das Signal wird im erfindungsgemäßen Verfahren nach dem Kodieren gleich wieder dekodiert, um mögliche Abweichungen mit dem nächsten Quantisierungsvorgang mitzukompensieren.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art für sich langsam ändernde analoge Signale anzugeben, mit welchem bei gleicher Rechnerleistung die Information komprimiert werden kann, ohne daß eine merkbare Zeitverzögerung auftritt.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 ausgeführt werden mit dem Unterschied, daß Schritt b1) anstelle des Schrittes b) durchgeführt wird, welcher umfaßt:

b1) daß der Maximalwert der Differenzwerte der vorhergehenden Gruppe zur Zuordnung eines niederwertigen Skalierungsfaktors für die aktuelle Gruppe verwendet wird.

Dadurch wird der bei einer vorhergehenden Gruppe errechnete Skalierungsfaktor jeweils gleich als Skalierungsfaktor für die aktuelle Gruppe verwendet, sodaß nicht erst die Berechnung des Skalierungsfaktors abgewartet werden muß, um die Skalierung der Differenzwerte durchzuführen. Auf diese Weise kann eine Zeitverzögerung verhindert werden, Voraussetzung für eine solche Anwendung des jeweils vorhergehenden Skalierungsfaktors ist ein sich nicht abrupt änderndes Signal. Diese Bedingung ist gewöhnlich für einen normalen Gesprächston erfüllt.

Gemäß einer anderen Variante der Erfindung kann vorgesehen sein, daß die Skalierungsfunktion durch Division und die Deskalierungsfunktion durch Multiplikation mit dem Skalierungsfaktor gebildet ist, wobei die Division durch n bzw. die Multiplikation mit n durch n-faches bitweises Rechts- bzw. Linksverschieben durchgeführt wird.

Diese Verschiebeoperationen sind besonders einfach zu verarbeiten und beanspruchen daher nur sehr wenig Rechenleistung.

Ein weiteres Merkmal der Erfindung kann darin bestehen, daß die Skalierungsfunktion durch Potenzbildung zur Basis 2 gebildet ist.

Dadurch läßt sich eine hohe Rechengeschwindigkeit erreichen, da diese Rechenoperation durch einfaches Bitverschieben durchgeführt werden kann.

Dies schwächt den Einfluß sehr großer Skalierungsfaktoren entsprechend ab.

Gemäß einer anderen Variante der Erfindung kann vorgesehen sein, daß zur Kompression für jeden skalierten Differenzwert aus einer Quantisierungstabelle eine diesem Wert zugeordnete Quantisierungsstufe ausgelesen wird und zur Dekompression jedem kodierten Wert über eine Dekodierungstabelle ein dekodierter Wert zugeordnet wird.

Durch die Verwendung von Tabellen können aufwendige Rechenoperationen eingespart werden.

Weiters kann ein Merkmal der Erfindung darin bestehen, daß die Stufen der Quantisierungstabelle bzw. der Dekodierungstabelle im wesentlichen entsprechend den Stufen eines Histogramms eines lauten Sprachstückes gewählt werden.

Dies wirkt sich besonders vorteilhaft auf die Sprachqualität aus, da durch die Vorskalierung alle Signalteile eher zu lauten Signalen werden.

Gemäß einer anderen Variante der Erfindung kann vorgesehen sien, daß in Schritt b) dem Maximalwert der Differenzwerte ein Skalierungsfaktor aus einer Skalierungstabelle zugeordnet wird.

Durch die Anwendung einer Skalierungstabelle können aufwendige Rechenoperationen eingespart werden. Die Skalierungstabelle kann den jeweiligen Erfordernissen angepaßt werden.

In weiterer Ausbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, daß daß der Skalierungsfaktor so zugeordnet wird, daß der größte zur Verfügung stehende Quantisierungsspung 80% des größten Differenzwertes erreicht.

Dies ist bei einer groben Stufung bei großen Deltawerten vorteilhaft, da sonst leicht ein Überschießen durch fehlende Zwischenwerte stattfinden kann. Dies würde zu akustisch unangenehmen, ungeraden Harmonischen führen.

Die Dekompression eines erfindungsgemäß komprimierten Signals erfolgt durch die Anwendung der Schritte d), e) und f).

Die Erfindung wird im folgenden anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen ausführlich beschrieben. Es zeigt dabei:

Fig.1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig.2 bis 5 schematische Darstellungen von Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig.6 ein Histogramm der Differenzwerte eines Sprachsignals;

Fig.7 ein Histogramm der Differenzwerte eines lauten Sprachstückes;

Fig.8 ein Histogramm eines für das erfindungsgemäße Verfahren optimierten Signals und

Fig.9 eine Ausführungsform einer Schaltungsanordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Der in Fig.1 dargestellte schematische Verfahrensablauf bezieht sich auf ein Deltamodulationsverfahren zur Kompression eines analogen Signals, z.B eines Sprachsignals, wobei die Signalfunktion laufend abgetastet, quantisiert und in Datenwörter kodiert sowie jeweils die Differenz zweier aufeinanderfolgender Datenwörter gebildet wird, sodann jeder Differenzwert quantisiert und kodiert, z.B. PCM-kodiert, wird.

Zur Dekompression der so komprimierten Daten wird der Differenzwert zum vorhergehenden, berechneten Datenwort addiert und der entstehende Wert dekodiert und zu einem analogen Signal zusammengesetzt. Dies entspricht der üblichen Vorgangsweise bei Deltamodulation.

Das analoge Signal ist zum Zwecke der Erläuterung der Erfindung ein Sprachsignal, es kann aber jedes andere analoge Signal ebenso erfindungsgemäß komprimiert werden.

So haben PABX-Systeme gemäß dem Stand der Technik die Aufgabe, Sprachsendungen für Nachrichthinterlegungen, Mitteilungen und Sprachsendungen, z.B. für Mailbox-Systeme, usw. aufzuzeichnen und auf Abruf wiederzugeben. Diese Sendungen sind gewöhnlicherweise in digitalen Systemen, die als Speichermedium ein RAM, eine Festplatte oder ein Flash-ROM aufweisen, gespeichert, die den gleichzeitigen Betrieb mehrerer Sprachkanäle ermöglichen.

Um beispielsweise die Speicherkapazität eines Sprach-Mail-Systems zu erhöhen, werden üblicherweise Sprachdaten mit verschiedenen Kodieralgorithmen (ADPCM, GSM, LD-CELP usw.) komprimiert. Diese Kompressionsverfahren bieten eine niedrige

Kodierverzögerung verbunden mit niedrigen Datenraten zum Speicher. Ein Hauptnachteil besteht aber in den hohen Anforderungen an die Prozessorleistung für die Berechnung der diesen Kompressionsverfahren zugrundeliegenden Algorithmen.
Um die Anzahl der gleichzeitig zur Verfügung stehenden Sprachkanäle zu erhöhen, ist es notwendig, die erforderliche Prozessorleistung pro Kanal zu verkleinern.
Dies wird mit dem in Fig.1 dargestellten erfindungsgemäßen Verfahren verwirklicht, welches in seiner Qualität mit einem bekannten ADPCM-Verfahren vergleichbar ist. Das Leistungsvermögen wird gegenüber dem ADPCM-Verfahren jedoch dadurch gesteigert, daß eine Datenanalyse mit den Echtzeit-Sprachdaten durchgeführt wird und dabei weniger Rechnerleistung erforderlich ist.
Das erfindungsgemäße Verfahren besteht dabei aus den folgenden Schritten:
Aus dem Datenwortstrom wird laufend eine vorbestimmbare Anzahl der kodierten Datenwörter 2, 3,.., 64 als Gruppe 1 gespeichert und nacheinander jede Gruppe 1 gemäß den Schritten a) bis f) bearbeitet:
a) Es wird in einer sich für jedes Datenwort der Gruppe wiederholenden Rechenoperation jeweils die Differenz zweier aufeinanderfolgender Datenwörter 2, 3,.., 64 berechnet.
b) Der Maximalwert der Differenzwerte einer Gruppe 1 wird bestimmt und diesem ein niederwertiger Skalierungsfaktor S zugeordnet.
Dies wird in dem Funktionsblock "Calculate max. delta" durchgeführt, woraufhin der errechnete Wert mit Hilfe einer Tabelle 68 dem jeweiligen niederwertigen Skalierungsfaktor zugeordnet wird. Niederwertig bedeutet in diesem Zusammenhang, daß aus relativ langen höherwertigen Datenwörtern eine kurze, niederwertige Dateneinheit, z.B. 4 bit, gebildet wird.
In einer sich für jedes Datenwort der Gruppe 1 wiederholenden Rechenoperation werden die Schritte c) bis f) ausgeführt, wobei die einzelnen Schritte folgendermaßen definiert sind:
c) Es wird ein korrigierter Differenzwert aufeinanderfolgender Datenwörter der Gruppe 1 durch die Subtraktion jeweils eines Datenwortes vom im vorhergehenden Rechenschritt ermittelten Datenwort (track) gebildet, das Ergebnis jeweils mit einer vom Skalierungsfaktor S abhängigen Skalierungsfunktion skaliert. Dies erfolgt in dem in Fig.1 dargestellten Fall durch die Potenzfunktion mit der Basis 2, sodaß sich für große Werte des Skalierungsfaktors S entsprechend kleine Differenzwerte ergeben. Die solcherart skalierten Differenzwerte werden nun quantisiert, indem für die skalierte Differenz aus der Quantisierungstabelle 66 die Quantisierungsstufe abgelesen und zu einem Deltawert kodiert wird, welcher Deltawert dann mit den anderen so errechneten Deltawerten und dem Skalierungsfaktor S der Gruppe in einem Dualport-RAM 65 gespeichert wird, von wo diese zur weiteren Verarbeitung, z.B. zum Transfer in einen Massenspeicher, z.B. eine Festplatte, abgerufen werden können. Zur Berücksichtigung der Kodierungs/Dekodierungsfehler wird der folgende Schritt d) ausgeführt:
d) Der jeweilige Deltawert wird wieder dekodiert, indem anhand der Dekodierungstabelle 67 der entsprechende Wert ausgelesen wird. Dann wird anhand des zugehörigen

Skalierungsfaktors S mit der entsprechenden Umkehrskalierungsfunktion, hier durch Multiplikation mit 2^S, deskaliert.

e) Es wird jeder deskalierte Differenzwert jeweils zum im vorhergehenden Rechenschritt ermittelten Datenwort (track) hinzuaddiert.

f) Das so errechnete Datenwort wird im nachfolgenden Rechenschritt c) bzw. e) als Datenwort des vorhergehenden Rechenschrittes (track) verwendet.

Erfindungsgemäß kann auch der für die vorhergehende Gruppe berechnete Skalierungsfaktor für die auf diese folgende Gruppe verwendet werden und dadurch eine Zeitverzögerung durch den Berechnungsvorgang vermieden werden. Dies wird erfindungsgemäß realisiert, indem die vorstehend beschriebenen Schritte durchgeführt werden mit dem Unterschied, daß Schritt b1) anstelle des Schrittes b) durchgeführt wird, welcher umfaßt:

b1) daß der Maximalwert der Differenzwerte der vorhergehenden Gruppe 1 zur Zuordnung eines niederwertigen Skalierungsfaktors S für die aktuelle Gruppe 1 verwendet wird.

Die im Ausführungsbeispiel gemäß Fig.1 verwendete Skalierungsfunktion, welche den Skalierungsfaktor zur Potenz 2 erhebt, kann je nach Bedarf anders gestaltet sein, am einfachsten ist die Skalierung direkt über S, indem die Differenzwerte durch S dividiert und bei der Dekodierung mit S multipliziert werden. Die dabei benötigten Rechenoperationen sind bitweises Rechts- bzw. Linksverschieben.

Das Verfahren zur Dekompression eines erfindungsgemäß komprimierten Signals wird durch Anwendung der Schritte d), e) und f) erreicht.

Das erfindungsgemäße Kompressionsverfahren läßt sich beispielsweise auf 32 kBit/s, 24 kBit/s und 16 kBit/s konfigurieren. Dies läßt sich anhand der im folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiele zeigen. Als Vergleichswert kann dabei herangezogen werden, daß der Leistungsverbrauch für ein G.726 ADPCM-Verfahren bei 17 MIPS (Mega instructions/seconds) und für ein G.728 LD-CELP bei 37 MIPS liegt. Mit kommerziellen digitalen Signalprozessoren (DSP) können daher nur ein bis drei Kanäle pro Signalprozessor erzielt werden. Das erfindungsgemäße Verfahren ist unter Beibehaltung einer gegebenen Übertragungsqualität hinsichtlich des Implementierungsaufwandes verbessert und erzielt mit geringem Hardware-Aufwand relativ viele Kanäle eines Sprachspeichersystems. Bei Verwendung des erfindungsgemäßen Kompressionsverfahren für ein Sprachspeichersystem ähnelt dies dem Klang und den meßtechnischen Daten nach dem ADPCM Standard G.726. Kodierer und Dekodierer benötigen typischerweise 2 MIPS DSP Performance. Das erfindungsgemäße Verfahren ist etwa achtmal schneller als ADPCM und benötigt lediglich 300 Bytes/Kanal, was deutlich geringer ist als bei anderen Verfahren wie LDCELP, GSM, die 2kBytes/Kanal benötigen. Es ergibt sich beim erfindungsgemäßen Verfahren jedoch eine relativ hohe Signalverzögerung, die jedoch in Sprachspeichersystemen ohne jede Relevanz ist. Wie vorstehend beschrieben, kann diese Zeitverzögerung auch durch Verwendung des jeweils zuvor berechneten Skalierungsfaktors vermieden werden. Dieses Verfahren ist aber nur für nicht abrupt vor sich gehende Signaländerungen geeignet.

In Fig.2 ist die Programmorganisation eines 32 kbit/s Abspielprogramms für einen Verfahrensablauf zum Aufzeichnen (RECORD) von erfindungsgemäß komprimierten

Datenwörtern dargestellt. Es erfolgt ein Komprimieren der Sprachdaten vor dem Abspeichern in einen Dualport-RAM-Puffer 101. Dabei wird entsprechend der üblichen PCM-Abtastrate alle 125µs ein PCM-Sprachdatenwort aus dem PCM-Highway eingelesen und dann linearisiert. Bevor das neue PCM-Wort in einem DSA-Puffer 100 gespeichert wird, der eine Gruppe von Datenworten aufnehmen kann, wird das vorhergehende PCM-Wort an derselben Stelle im DSA-Puffer ausgelesen und in ein Register abgelegt. Diese vorhergehende PCM-Abtastung wird im erfindungsgemäßen Verfahrensschritt c) vom Datenwort, das sich aus den vorhergehenden Rechenschritten c) bis f) ergibt, welches als track bezeichnet ist, subtrahiert, und dann die Differenz skaliert, indem durch den Skalierungsfaktor S dividiert wird. Dies wird durch n-maliges bitweises Rechtsverschieben erreicht, was wenig Rechenaufwand erfordert. n kann in diesem Beispiel abhängig vom Skalierungsfaktor S Werte von 0 bis 5 annehmen. Der Skalierungsfaktor S wird dabei gemäß den Schritten a) und b) bestimmt. Für den sich ergebenden Differenzwert wird ein 4 bit langer Deltawert aus der Quantisierungstabelle ausgelesen. Diese 4 bits werden so zusammengefaßt, daß vier PCM-Datenworte in einem 16 bit-Datenwort enthalten sind. Dieses Wort wird dann im Dualport-RAM-Puffer 101 gespeichert. Wenn das vorhergehende Datenwort gerade der Skalierungsfaktor S war, wird dieser mit den nächsten drei PCM-Datenworten in ein Wort zusammengepackt.

Der Beginn einer eintreffenden Nachricht wird z.B. durch einen Skalierungsfaktor 07h angezeigt, wodurch der Augenblickswert auf Null gesetzt wird.

Das Berechnen des track-Wertes für den nächsten Rechenschritt, erfolgt gemäß den Schritten d) e) und f), wobei der Deltawert anhand der Dekodiertabelle dekodiert und mit dem Skalierungsfaktor S deskaliert, in diesem Fall multipliziert wird, indem bitweises Linksverschieben durchgeführt wird, und jeder deskalierte Differenzwert jeweils zum im vorhergehenden Rechenschritt ermittelten Datenwort (track) hinzuaddiert wird.

In Fig.3 sind die Verfahrensschritte zum Abspielen (PLAY) bzw. Dekomprimieren der gespeicherten Daten dargestellt. Dabei werden mit einem 32 kbit/s Abspielprogramm die zusammengefaßten Deltawerte vom Dualport-RAM 101 auseinandergenommen, bevor sie im DSA-Puffer 100 zwischengespeichert werden. Es wird jeweils ein zusammengefaßtes Datenwort vom Dualport-RAM 101 ausgelesen, dann in vier Teilbytes auseinandergenommen und im DSA-Puffer 100 gespeichert, wobei ein Teilbyte auf jeweils einen Platz gelangt. Das erste Wort in diesem Puffer enthält den Skalierungsfaktor. Alle Deltawerte werden als Indexierung für eine Abfrage der Dekodierungstabelle verwendet, um den dekodierten Deltawert zu erhalten, der dann n mal nach links verschoben wird (n= 0 bis 5, abhängig vom Skalierungsfaktor S), bevor sie auf den PCM-Highway gelangen. Alle 125 µs wird ein PCM-Wort auf den Highway geschickt.

Fig.4 zeigt den Programmablauf eines 16 kbit/s-Programms, mit dem die Sprachdaten gefiltert und zusammengefaßt werden, bevor sie im Dualport-RAM 111 gespeichert werden. Dabei werden Einbyte-A-law-Sprachdaten alle 125 µs aus dem PCM-Highway gelesen. Bevor die neuen linearisierten PCM-Sprachdaten in den DSA-Puffer 110 gespeichert werden, wird die vorhergehende PCM-Sprachabtastung auf derselben Stelle im DSA-Puffer

110 ausgelesen. Diese vorhergehende PCM-Abtastung wird vom Datenwort aus dem vorhergehenden Rechenschritt (track) abgezogen und die Differenz wird n-mal nach rechts verschoben (n=0 bis 3, abhängig vom Skalierungsfaktor). Für den resultierenden Wert wird ein 2 bit Delta-Index aus einer Tabelle ausgelesen. Diese zwei Bits werden zusammengefaßt, sodaß acht PCM-Sprachdatenwörter in einem 16bit-Wort vereint sind. Dieses Wort wird dann im Dualport-RAM-Puffer 111 gespeichert. War das vorhergehende PCM-Datenwort der Skalierungsfaktor, wird dieses mit den nächsten sieben PCM-Sprachdaten in ein Wort zusammengefaßt.

In Fig.5 ist der Ablauf eines 16 kBit/s-Abspielprogramms dargestellt, wobei die zusammengefaßten Sprachdaten vom Dualport-RAM aueinandergenommen werden, bevor sie in den DSA-Puffer eingespeichert werden.

Es werden in einzelnen Datenworten zusammengefaßte Sprachdaten aus dem Dualport-RAM 111 gelesen. Dieses Wort wird auseinandergenommen, indem es in acht 2bit-Teilbytes geteilt wird, und im DSA-Puffer gespeichert wird. Einem Teilbyte entspricht eine Stelle. Das erste Byte in diesem Puffer ist ein Verschiebungsbit. Alle Deltawerte werden als Index für eine Dekodiertabellenabfrage benutzt, um den echten Deltawert zu erhalten, der dann n-mal nach links verschoben wird, bevor sie auf den PCM-Highway gelangen. n geht dabei von 0 bis 3 und hängt vom Skalierungsfaktor S ab. Alle 125µs geht dabei ein PCM-Sprach-Byte auf den PCM-Highway hinaus.

Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt die Verwendung von signalangepaßten Quantisierungsstufen. Da übliche Sprachsignale eher niederfrequente Signalanteile enthalten, treten kleinere Deltastufen häufiger auf. Somit kann die Trefferwahrscheinlichkeit erhöht werden, indem die Quantisierungstabellen mehr kleine als große Stufen enthalten.

Fig.6 und Fig.7 zeigen dazu Beispiele von Histogrammen der Differenzwerte eines mit normaler Lautstärke gesprochenen Sprachsignals mit drei Worten in A-Law bzw. ein lautes Sprachstück mit dem Vokal A in A-Law vollausgesteuert. Die Y-Achse stellt dabei die Anzahl der Abtastungen und die X-Achse die für A-Law digitalisierten Pegelwerte (+- 4096) dar.

In Fig.8 ist ein Histogramm eines bereits nach dem erfindungsgemäßen Verfahren vorskalierten Sprachsignals wiedergegeben, welches im wesentlichen dem lauten Sprachstück gemäß Fig.7 entspricht, jedoch in Richtung des Sprachstückes gemäß Fig.6 geändert worden ist und das jede Stufe der Quantisierungstabelle mit je acht positiven und negativen Stufen gleich oft, hier hundertmal ausnützt. Die X-Achse läuft entsprechend der Vorskalierung von 0 bis 64. Nach diesem Histogramm aus Fig. 8 wurden die Quantisierungsstufen der Quantisierungstabelle gewählt, sodaß die Stufen der Quantisierungstabelle bzw. der Dekodierungstabelle im wesentlichen entsprechend den Stufen eines Histogramms eines lauten Sprachstückes gewählt werden. Dies begründet sich darin, daß Sprachqualität nur in deutlich wahrnehmbaren Passagen der Wiedergabe vom Hörer eingestuft werden kann. Da sich also einerseits der Klirrfaktor in Sprachpausen nicht sonderlich auswirkt, andererseits durch die Vorskalierung aufgrund des adaptiven

Skalierungsfaktors aus allen Signalteilen eher laute Signale werden, wird die Stufenfunktion in die Nähe eines lauten Signals gelegt. Es wird dadurch ein geringer Klirrfaktor erzielt.
Das Zusammenspiel von Skalierungs-, Quantisierungs- und Dekodierungstabelle wird dabei so ausgelegt, daß der durch die Kompression auftretende Klirrfaktor nicht störend klingt, sondern der Wiedergabe nur einen warmen Klang verleiht, sodaß nur geradzahlige Oberwellen, hautsächlich die zweite Harmonische, auftreten. Die Skalierungsfaktortabelle bestimmt den Skalierungsfaktor so, daß der größte zur Verfügung stehende Quantisierungsspung 70% - 90%, vorzugsweise 80% des größten Differenzwertes erreicht. Dies ist günstig, da durch die grobe Stufung bei großen Deltas leicht ein Überschießen durch fehlende Zwischenwerte stattfinden kann. Dies würde zu akustisch unangenehmen, ungeraden Harmonischen führen. Die Quantisierungstabelle ist so ausgelegt, daß der gewählte Deltawert kleiner als der erforderliche ist. Dadurch entsteht aus dem Zusammenwirken von Skalierungsfaktortabelle und Quantisierungs- bzw. Dekodierungstabelle insgesamt ein Tiefpaßcharakter des komprimierten bzw. dekomprimeirten Signals mit dreiecksförmigen Verzerrungsanteilen und somit die Ausbildung gerader Harmonischer, die der Wiedergabe einen akustisch warmen Klang verleihen.
In Fig.9 ist eine Schaltungsanordnung dargestellt, mit der das erfindungsgemäße Verfahren realisiert werden kann. Ein Regionalprozessor 201, z.B. der Type 68302, steuert alle anderen Funktionsblöcke und kommuniziert dabei über seinen Adreß- und Datenbus mit einer Backplane-Schnittstelle 210, über die der PCM-Datenwortstrom einem digitalen Koppelfeld 205 zugeführt wird. Das digitale Koppelfeld 205 setzt die 4Mbit Anlagenbusse auf 2Mbit lokale PCM-Busse für die beiden digitalen Signalprozessoren 206, z.B. TMS320C50A um, die für 20 MIPS ausgelegt sind. Die nach dem erfindnungsgemäßen Verfahren berechneten Daten werden in den Dualport-RAM 204 mit je 1 kWord Speicherumfang abgelegt, um für eine weitere Verarbeitung abrufbar zu sein. Die Quantisierungs- und Dekodierungstabelle ist im System-PROM 208, z.B. ein EPROM, verfügbar.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Kompression eines analogen Signals, z.B eines Sprachsignals, wobei die Signalfunktion laufend abgetastet, quantisiert und in Datenwörter kodiert sowie jeweils die Differenz zweier aufeinanderfolgender Datenwörter gebildet wird, sodann jeder Differenzwert quantisiert und kodiert wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß

aus dem Datenwortstrom laufend eine vorbestimmbare Anzahl der kodierten Datenwörter (2, 3,.., 64) als Gruppe (1) gespeichert und nacheinander jede Gruppe (1) gemäß den Schritten a) bis f) bearbeitet wird:

a) daß in einer sich für jedes Datenwort der Gruppe wiederholenden Rechenoperation jeweils die Differenz zweier aufeinanderfolgender Datenwörter (2, 3,.., 64) berechnet wird,

b) daß der Maximalwert der Differenzwerte einer Gruppe (1) bestimmt und diesem ein niederwertiger Skalierungsfaktor (S) zugeordnet wird,

daß in einer sich für jedes Datenwort der Gruppe (1) wiederholenden Rechenoperation die Schritte c) bis f) ausgeführt werden, wobei

c) ein korrigierter Differenzwert aufeinanderfolgender Datenwörter der Gruppe (1) durch die Subtraktion jeweils eines Datenwortes vom im vorhergehenden Rechenschritt ermittelten Datenwort gebildet wird, das Ergebnis jeweils mit einer vom Skalierungsfaktor (S) abhängigen Skalierungsfunktion skaliert, quantisiert und zu einem niederwertigen Deltawert kodiert wird, welcher Deltawert dann mit den anderen so errechneten Deltawerten und dem Skalierungsfaktor (S) der Gruppe weiterverarbeitet, gegebenenfalls gespeichert wird, daß

d) der jeweilige Deltawert wieder dekodiert und anhand des zugehörigen Skalierungsfaktors (S) mit der entsprechenden Umkehrskalierungsfunktion deskaliert wird, daß

e) jeder deskalierte Differenzwert jeweils zum im vorhergehenden Rechenschritt ermittelten Datenwort hinzuaddiert wird, und daß

f) das so errechnete Datenwort im nachfolgenden Rechenschritt c) bzw. e) als Datenwort des vorhergehenden Rechenschrittes verwendet wird.

2. Verfahren zur Kompression eines analogen Signals, z.B eines Sprachsignals, wobei die Signalfunktion laufend abgetastet, quantisiert und in Datenwörter kodiert sowie jeweils die Differenz zweier aufeinanderfolgender Datenwörter gebildet wird, sodann jeder Differenzwert quantisiert und kodiert wird, mit den Merkmalen von Anspruch 1 mit dem Unterschied, daß Schritt b1) anstelle des Schrittes b) durchgeführt wird, welcher umfaßt:

b1) daß der Maximalwert der Differenzwerte der vorhergehenden Gruppe (1) zur Zuordnung eines niederwertigen Skalierungsfaktors (S) für die aktuelle Gruppe (1) verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Skalierungsfunktion durch Division und die Deskalierungsfunktion durch Multiplikation mit dem Skalierungsfaktor gebildet ist, wobei die Division durch n bzw. die Multiplikation mit n durch n-faches bitweises Rechts- bzw. Linksverschieben durchgeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Skalierungsfunktion durch Potenzbildung zur Basis 2 gebildet ist.

5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Kompression für jeden skalierten Differenzwert aus einer Quantisierungstabelle eine diesem Wert zugeordnete Quantisierungsstufe ausgelesen wird und zur Dekompression jedem kodierten Wert über eine Dekodierungstabelle ein dekodierter Wert zugeordnet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stufen der Quantisierungstabelle bzw. der Dekodierungstabelle im wesentlichen entsprechend den Stufen eines Histogramms eines lauten Sprachstückes gewählt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß in Schritt b) dem Maximalwert der Differenzwerte ein Skalierungsfaktor (S) aus einer Skalierungstabelle zugeordnet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Skalierungsfaktor so zugeordnet wird, daß der größte zur Verfügung stehende Quantisierungssprung 80% des größten Differenzwertes erreicht.

9. Verfahren zur Dekompression eines gemäß den Ansprüchen 1 bis 8 komprimierten Signals durch Anwendung der Schritte d), e) und f).

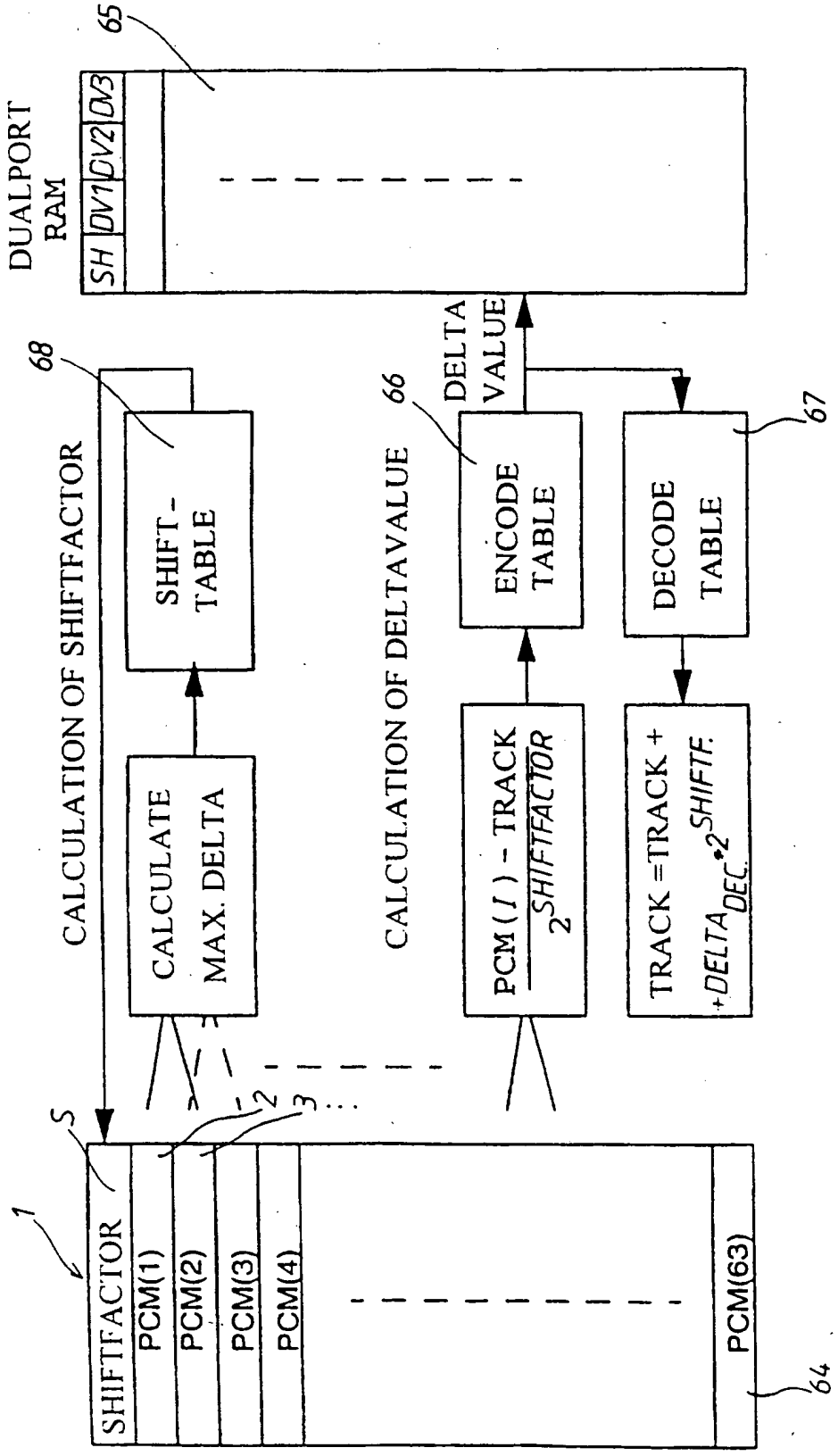

DUALPORT RAM
SH
DV1
DV2
DV3
65
DELTA VALUE
68
SHIFT-TABLE
66
ENCODE TABLE
67
DECODE TABLE
CALCULATION OF SHIFTFACTOR
CALCULATE MAX. DELTA
CALCULATION OF DELTAVALUE
PCM(I) - TRACK / 2^SHIFTFACTOR
TRACK = TRACK + +DELTA_DEC.*2^SHIFTF.
1
SHIFTFACTOR
PCM(1)
PCM(2)
PCM(3)
PCM(4)
PCM(63)
64
5
2
3

FIG. 1

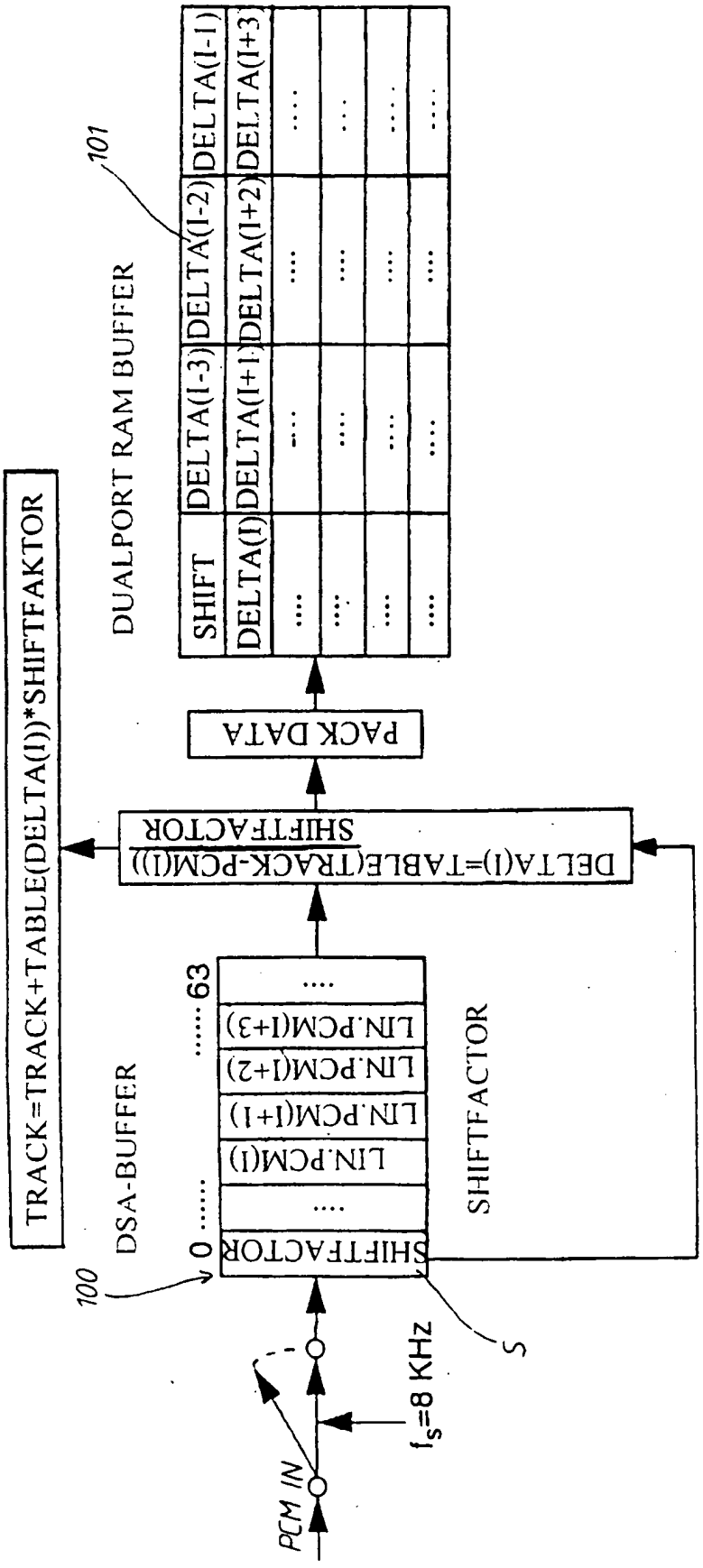

PCM IN
f_s=8 KHz
S
100
DSA-BUFFER
0 63
SHIFTFACTOR
....
LIN.PCM(I)
LIN.PCM(I+1)
LIN.PCM(I+2)
LIN.PCM(I+3)
....
SHIFTFACTOR
DELTA(I)=TABLE(TRACK-PCM(I))
TRACK=TRACK+TABLE(DELTA(I))*SHIFTFAKTOR
PACK DATA
101
DUALPORT RAM BUFFER
SHIFT
DELTA(I)
DELTA(I-3)
DELTA(I+1)
DELTA(I-2)
DELTA(I+2)
DELTA(I-1)
DELTA(I+3)

FIG.2

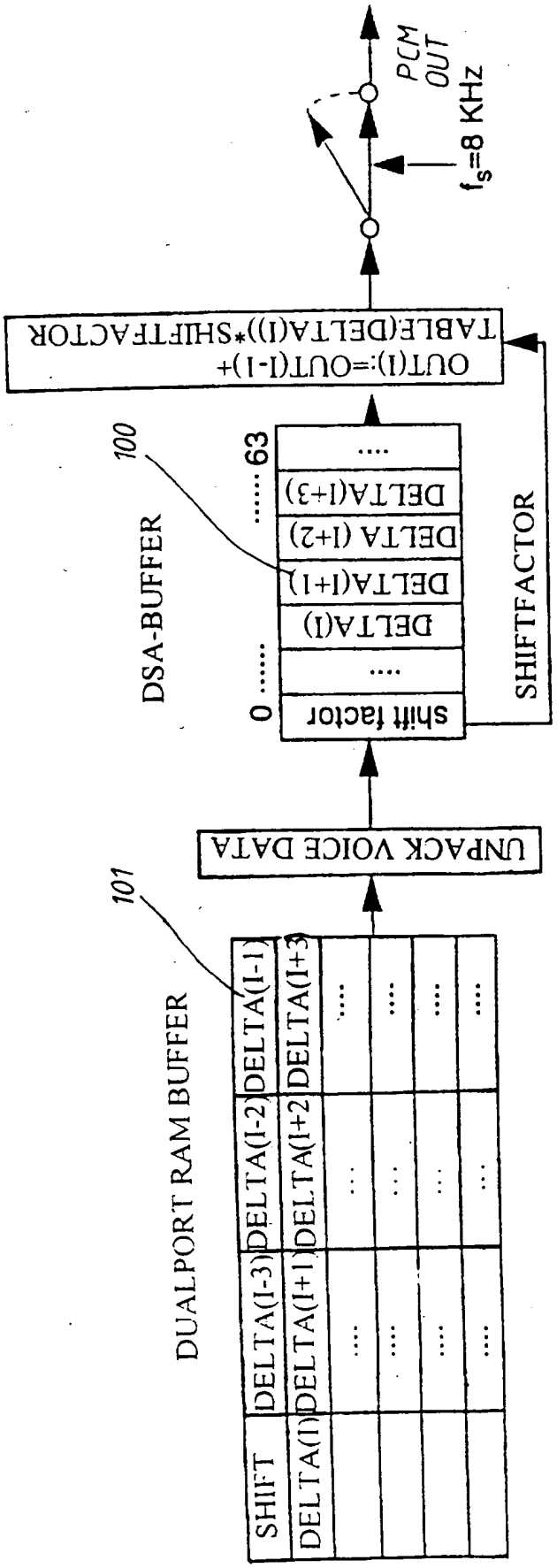

PCM OUT
f_s=8 KHz
OUT(I):=OUT(I-1)+ TABLE(DELTA(I))*SHIFTFACTOR
SHIFTFACTOR
DSA-BUFFER
100
0 63
shift factor
....
DELTA(I)
DELTA(I+1)
DELTA (I+2)
DELTA(I+3)
....
UNPACK VOICE DATA
101
DUALPORT RAM BUFFER
SHIFT
DELTA(I)
DELTA(I-3)
DELTA(I+1)
DELTA(I-2)
DELTA(I+2)
DELTA(I-1)
DELTA(I+3)

FIG 3

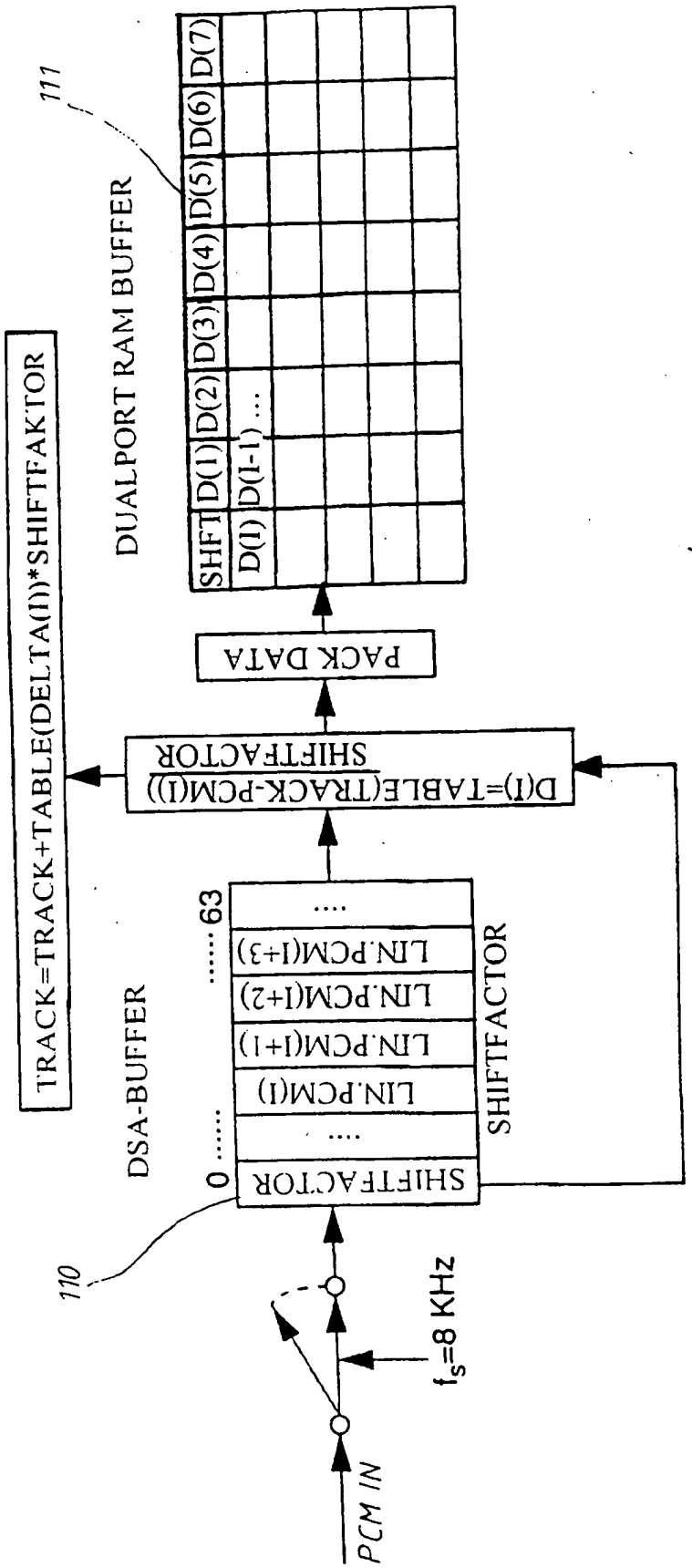

PCM IN
f_s=8 KHz
110
SHIFTFACTOR
LIN.PCM(I)
LIN.PCM(I+1)
LIN.PCM(I+2)
LIN.PCM(I+3)
63
0
DSA-BUFFER
TRACK=TRACK+TABLE(DELTA(I))*SHIFTFAKTOR
D(I)=TABLE(TRACK-PCM(I))/SHIFTFACTOR
PACK DATA
111
DUALPORT RAM BUFFER
SHIFT
D(I)
D(I-1)
D(1)
D(2)
D(3)
D(4)
D(5)
D(6)
D(7)

FIG 4

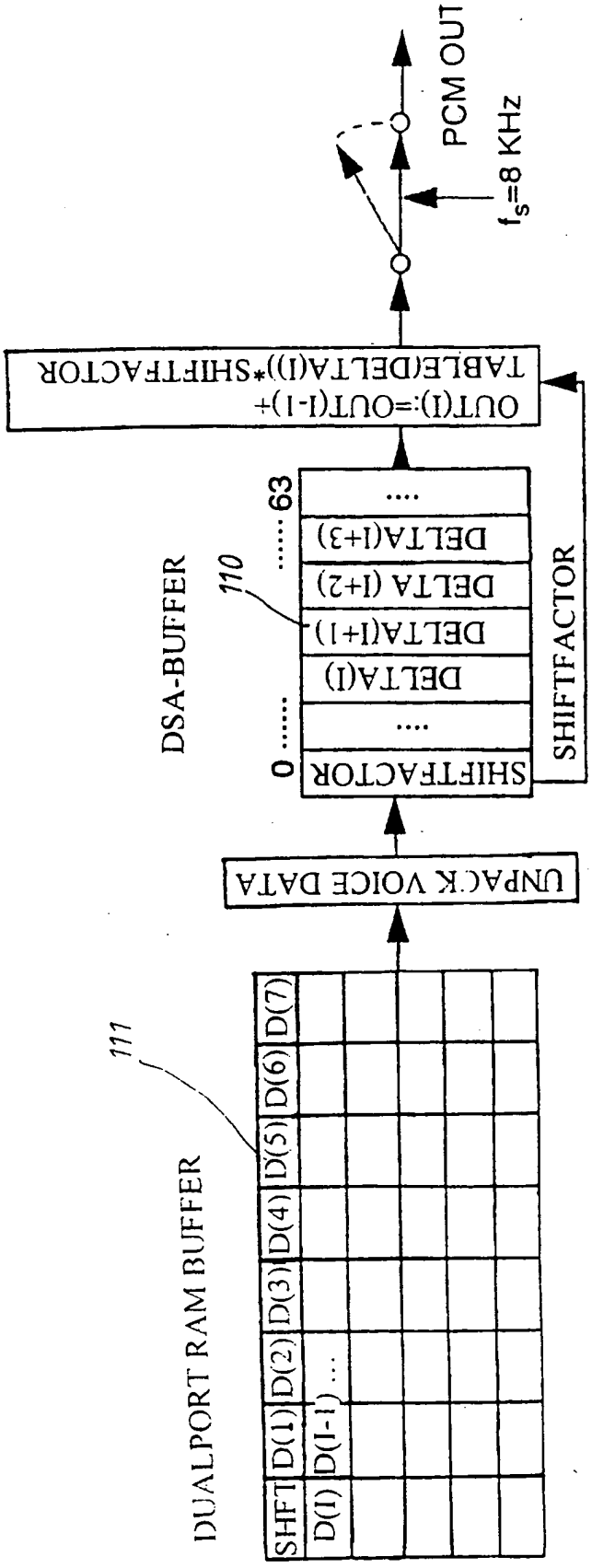

PCM OUT
f_s=8 KHz
OUT(I):=OUT(I-1)+
TABLE(DELTA(I))*SHIFTFACTOR
63
0
DSA-BUFFER
110
DELTA(I+3)
DELTA (I+2)
DELTA(I+1)
DELTA(I)
SHIFTFACTOR
SHIFTFACTOR
UNPACK VOICE DATA
111
DUALPORT RAM BUFFER
SHFT
D(1)
D(I-1)
D(2)
D(3)
D(4)
D(5)
D(6)
D(7)

FIG.5

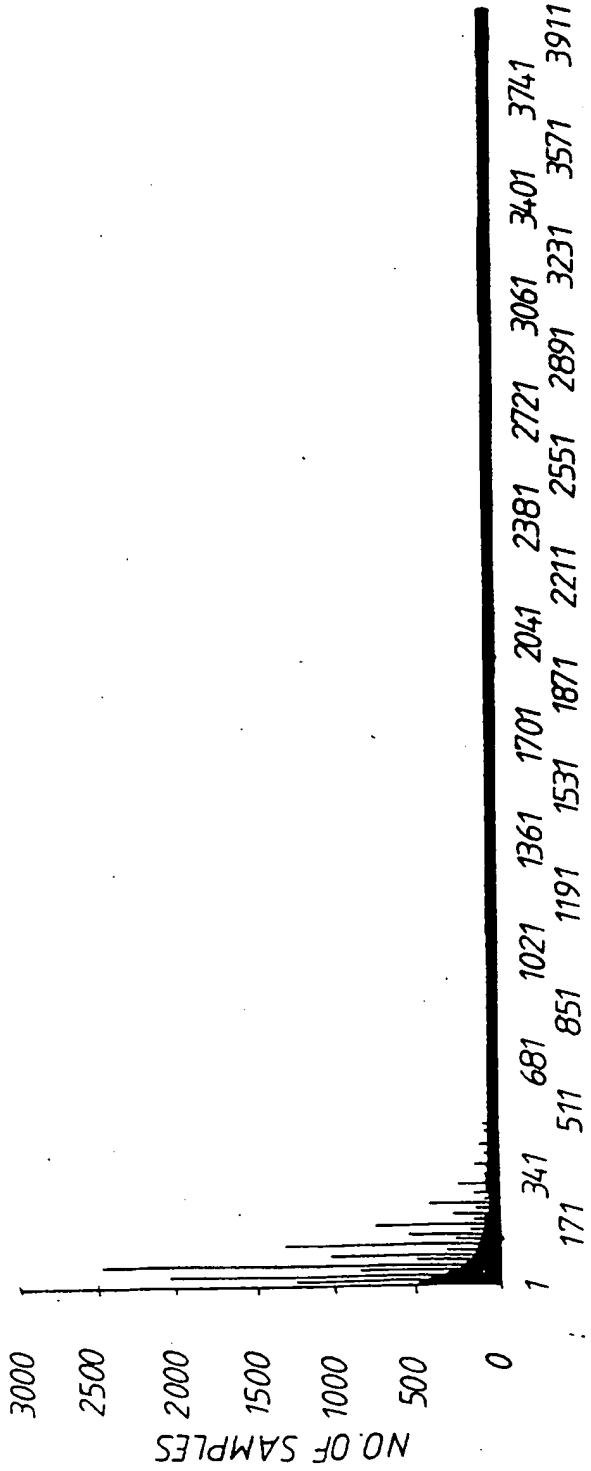

NO. OF SAMPLES
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
1
171
341
511
681
851
1021
1191
1361
1531
1701
1871
2041
2211
2381
2551
2721
2891
3061
3231
3401
3571
3741
3911

FIG. 6

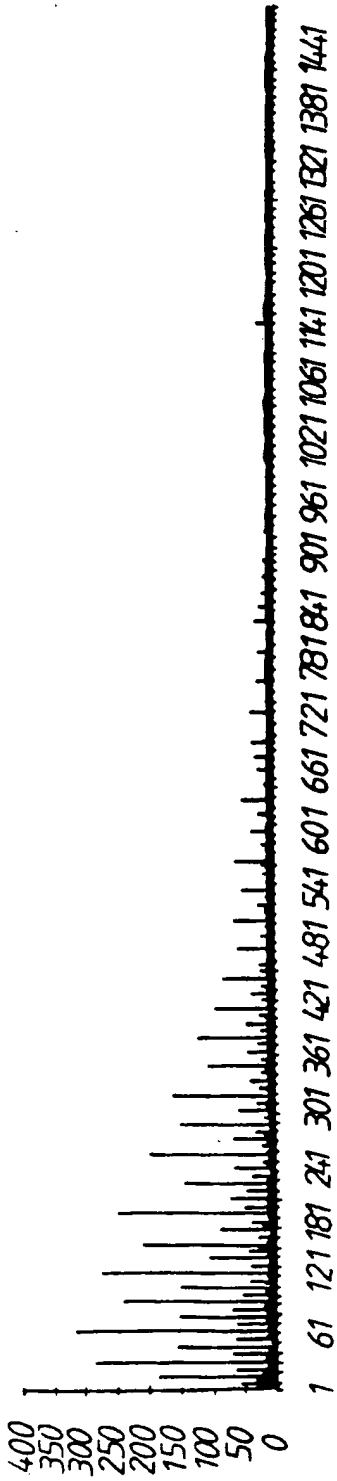

400
350
300
250
200
150
100
50
0
1 61 121 181 241 301 361 421 481 541 601 661 721 781 841 901 961 1021 1061 1141 1201 1261 1321 1381 1441

FIG. 7

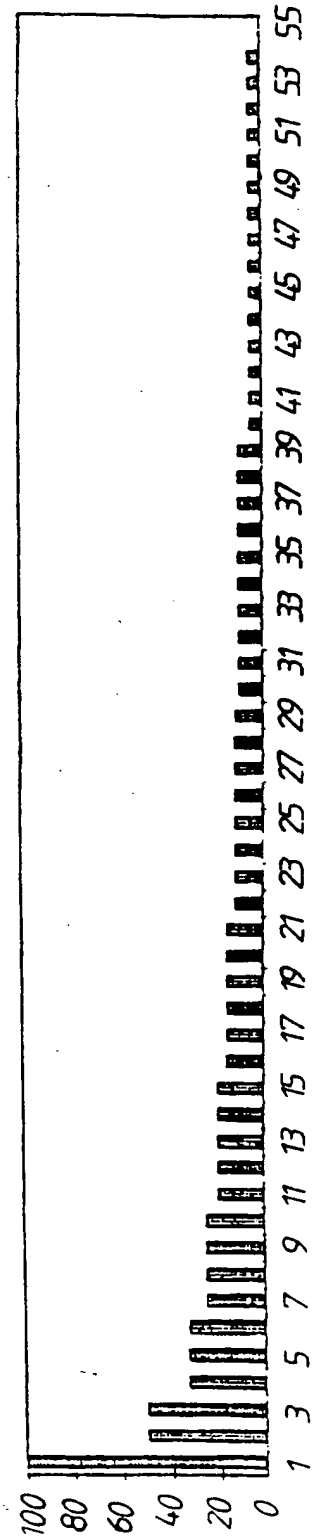

100
80
60
40
20
0
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47 49 51 53 55

FIG. 8

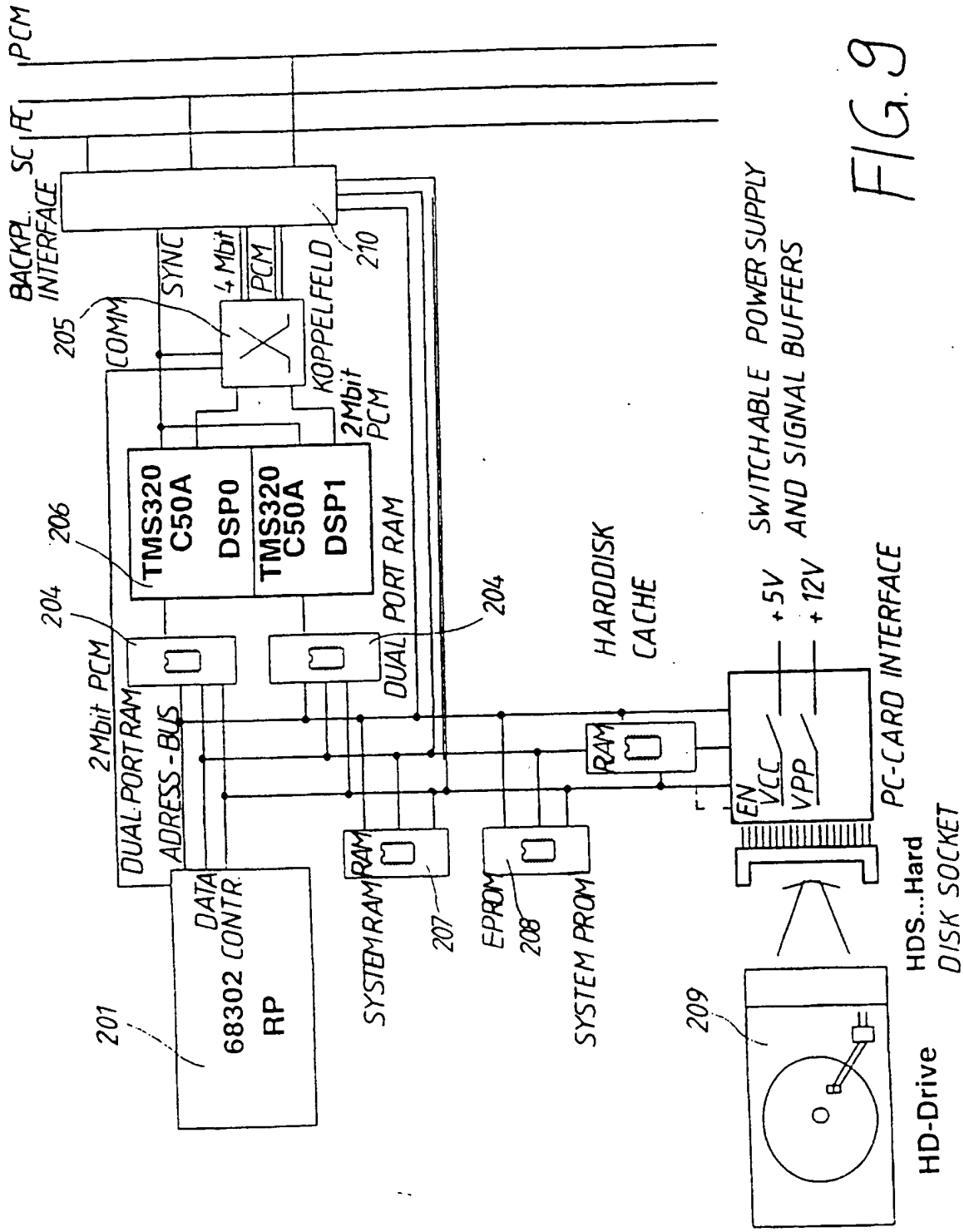

PCM
SC
FC
BACKPL. INTERFACE
205
COMM
SYNC
4 Mbit
PCM
KOPPELFELD
210
2Mbit PCM
TMS320 C50A DSP0
TMS320 C50A DSP1
206
204
2Mbit PCM
DUAL PORT RAM
ADRESS-BUS
DUAL PORT RAM
204
HARDDISK CACHE
SWITCHABLE POWER SUPPLY AND SIGNAL BUFFERS
+5V
+12V
RAM
EN
VCC
VPP
PC-CARD INTERFACE
DATA CONTR.
68302 CONTR.
RP
201
SYSTEM RAM
RAM
207
EPROM
208
SYSTEM PROM
209
HDS...Hard DISK SOCKET
HD-Drive

FIG. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte. ional Application No
PCT/AT 96/00241

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H03M7/30 H03M7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 H03M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 043 (E-298), 22 February 1985 & JP 59 182639 A (SANSUI DENKI KK), 17 October 1984, see abstract ---	1,9
X	US 4 870 685 A (KADOKAWA YUICHI ET AL) 26 September 1989 see column 1, line 38 - column 2, line 66 see column 5, line 25 - column 10, line 9 ---	1,9
A	US 4 727 506 A (FLING RUSSELL T) 23 February 1988 see column 1, line 46 - line 58 see column 5, line 4 - line 13 ---	3,7
	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

1

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
19 March 1997	10. 04. 97

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+ 31-70) 340-3016	Feuer, F

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intc. .onal Application No
PCT/AT 96/00241

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 020 (P-1154), 17 January 1991 & JP 02 264300 A (RICOH CO LTD), 29 October 1990, see abstract -----	1,2

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inte ..onal Application No
PCT/AT 96/00241

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4870685 A	26-09-89	JP 63238729 A	04-10-88
		JP 63108819 A	13-05-88
		DE 3736193 A	05-05-88
US 4727506 A	23-02-88	AU 578352 B	20-10-88
		AU 5481086 A	02-10-86
		CA 1245345 A	22-11-88
		DE 3683518 A	05-03-92
		EP 0196825 A	08-10-86
		HK 11497 A	05-02-97
		JP 7092743 B	09-10-95
		JP 61224573 A	06-10-86
		KR 9511821 B	10-10-95
		SG 179394 A	12-05-95

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte. .onales Aktenzeichen
PCT/AT 96/00241

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 H03M7/30 H03M7/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 H03M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 043 (E-298), 22.Februar 1985 & JP 59 182639 A (SANSUI DENKI KK), 17.Oktober 1984, siehe Zusammenfassung ---	1,9
X	US 4 870 685 A (KADOKAWA YUICHI ET AL) 26.September 1989 siehe Spalte 1, Zeile 38 - Spalte 2, Zeile 66 siehe Spalte 5, Zeile 25 - Spalte 10, Zeile 9 ---	1,9
A	US 4 727 506 A (FLING RUSSELL T) 23.Februar 1988 siehe Spalte 1, Zeile 46 - Zeile 58 siehe Spalte 5, Zeile 4 - Zeile 13 --- -/--	3,7

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

1

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
19.März 1997	10. 04. 97

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+ 31-70) 340-3016	Feuer, F

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/AT 96/00241

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 020 (P-1154), 17.Januar 1991 & JP 02 264300 A (RICOH CO LTD), 29.Oktober 1990, siehe Zusammenfassung -----	1,2

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inter. ...nales Aktenzeichen
PCT/AT 96/00241

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4870685 A	26-09-89	JP 63238729 A	04-10-88
		JP 63108819 A	13-05-88
		DE 3736193 A	05-05-88
US 4727506 A	23-02-88	AU 578352 B	20-10-88
		AU 5481086 A	02-10-86
		CA 1245345 A	22-11-88
		DE 3683518 A	05-03-92
		EP 0196825 A	08-10-86
		HK 11497 A	05-02-97
		JP 7092743 B	09-10-95
		JP 61224573 A	06-10-86
		KR 9511821 B	10-10-95
		SG 179394 A	12-05-95

THIS PAGE BLANK (USPTO)